

Raamwerk voor het inzichtelijk maken van verkeershinder bij wegonderhoud

Wouter Hermelink

Universiteit Twente: Verkeer, Vervoer & Ruimte

Eric van Berkum

Universiteit Twente: Verkeer, Vervoer & Ruimte

Henny ter Huerne

Universiteit Twente: Bouw/Infra

Samenvatting

Door een toenemende verkeersintensiteit op de Nederlandse wegen neemt de slijtage van de weg en daarmee de noodzaak tot het plegen van wegonderhoud toe. Tegelijkertijd wordt om dezelfde reden de tijd en ruimte om zonder verkeershinder werkzaamheden uit te voeren steeds minder. Dit is de reden dat het beperken van verkeershinder op dit moment een belangrijke rol speelt in de uitvoering van wegwerkzaamheden. In deze paper wordt een raamwerk gepresenteerd waarmee het proces van wegonderhoud tot verkeershinder inzichtelijk wordt gemaakt. Aandacht wordt besteed aan wegbouwkundige aspecten zoals de kwaliteit van de verharding en de te nemen onderhoudsmaatregelen, de verkeerskundige effecten als gevolg van de genomen (verkeers)maatregelen en de resulterende verkeershinder. Beslisvariabelen in het raamwerk komen overeen met de middelen en maatregelen die op dit moment ten dienste staan van wegbeheerders en opdrachtnemers. Tenslotte wordt kort ingegaan op de afweging van de gewenste kwaliteit van de verharding, de kosten van de te nemen maatregelen en de hoeveelheid verkeershinder.

1. Inleiding

Het gebruik van het Nederlandse wegennet is in de laatste decennia sterk toegenomen. Een van de gevolgen is versnelde slijtage van de weg. Als gevolg hiervan moet de frequentie van onderhoud omhoog, of moet het onderhoud worden uitgevoerd door gebruik te maken van betere materialen en/of betere constructies. In beide gevallen komt de beschikbaarheid van de weg op zich en de beschikbaarheid van het wegennetwerk als geheel onder druk te staan: er treedt immers vaker onderhoud op en/of het onderhoud neemt meer tijd in beslag. Doordat ons wegennetwerk al zo hoog belast is heeft een afname van de beschikbaarheid van het wegennetwerk veelal verkeershinder tot gevolg.

Mede daardoor wordt bij uitvoering van wegwerkzaamheden steeds vaker aandacht gevraagd voor het beperken van verkeershinder. Door verkeers- of mobiliteitsmanagement, maar ook door het maken van andere keuzes voor wat betreft uitvoering of ontwerp met een bepaald effect op de levensduur. Het beperken van de hinder onder het motto 'Minder Hinder' is meer en meer onderdeel van aanbestedingsprocedures, zoals de Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) (Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 2006; Taskforce Doorstroming, 2009). Hierbij is echter nog onvoldoende inzichtelijk wat de effecten zijn van bepaalde wegbouwkundige of verkeerskundige maatregelen op de kosten van het project en de verkeershinder die wordt veroorzaakt.

Het project 'Hinderarm Wegbeheer' van de Universiteit Twente is erop gericht om deze effecten in kaart te brengen, en een balans te vinden tussen 'acceptabele verkeershinder' enerzijds en 'acceptabele kosten' anderzijds.

In het onderzoek wordt ingegaan op het inrichten van het wegonderhoud waarbij rekening wordt gehouden met zowel de kosten van het onderhoud (inbegrepen de kosten van verkeersmanagement) als de hinder als gevolg van het onderhoud. Het probleem kent daarmee duidelijk een verkeerskundige en een wegbouwkundige component met een sterke relatie tussen beide vakgebieden. In het bijzonder komen aan de orde:

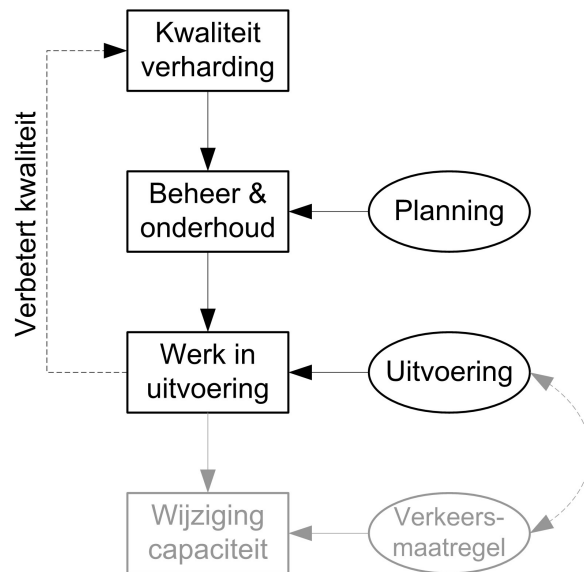
- Kwaliteit van de verharding;
- Kosten en effectiviteit van het onderhoud;
- Kosten van het toe te passen verkeersmanagement tijdens dit onderhoud; en
- De veroorzaakte verkeershinder als gevolg.

In dit artikel schetsen wij in een raamwerk de samenhang tussen drie deelprocessen wegonderhoud, verkeerskundige effecten en verkeershinder. Hierbij hanteren wij een onderscheid tussen processtappen en beslisvariabelen. Processtappen representeren een gebeurtenis of gevolg. Beslisvariabelen zijn mogelijkheden om processtappen te beïnvloeden en bepalen mede de resulterende verkeershinder. Het totale proces van wegonderhoud, verkeerskundige gevolgen en hinder wordt in de genoemde drie stappen besproken, daarna wordt ingegaan op het spanningsveld tussen de kosten van de toegepaste maatregelen, waardeverandering van de constructie en de optredende verkeershinder.

2. Wegonderhoud

Het zich kunnen verplaatsen is een belangrijk goed binnen onze maatschappij en dit is deels de reden waarom weginfrastructuur een belangrijk onderdeel vormt binnen onze samenleving.

Daarnaast maakt de infrastructuur vervoer van goederen mogelijk zodat het wegennetwerk belangrijk is voor onze economische situatie. Infrastructuur is een publiek privaat goed van hoge waarde. Om deze waarde in stand te houden, is het van belang om de kwaliteit van de verharding op niveau te houden zodat verplaatsingen veilig en snel doorgang kunnen vinden en onnodige (kapitaal)verspilling door sterk verslechterde infrastructuur te voorkomen. Door de tijd en door het gebruik loopt de kwaliteit van de verharding terug. Onderhoud aan de verharding in de vorm van wegwerkzaamheden zorgt ervoor dat de vereiste wegeigenschappen (bijvoorbeeld stroefheid, vlakheid en levensduur) op niveau blijven en/of weer komen. In figuur 1 is het deelproces ‘Wegonderhoud’ weergegeven. De stappen worden in de navolgende secties uitgewerkt.



Figuur 1: Deelproces wegonderhoud

Wegbeheer en wegonderhoud

In het voorgestelde raamwerk is de kwaliteit van de verharding het startpunt. Op grond van een zekere (gegeven) toestand van de verhardingen in het netwerk kan een strategie voor beheer en onderhoud worden opgesteld. Vanuit deze strategie zijn er diverse mogelijkheden om het proces van wegonderhoud te sturen opdat verkeershinder kan worden beperkt. We hebben dit aangeduid als de beslisvariabele ‘Planning’. Daartoe wordt bijvoorbeeld de keuze van de soort verharding, frequentie van het onderhoud en de samenhang met andere onderhoudsprojecten gerekend.

De beslissingen die worden genomen resulteren in een onderhoudsstrategie voor een bepaalde termijn. CROW (2003) en de European Concrete Paving Association (2009) concluderen afzonderlijk van elkaar bijvoorbeeld dat betonwegen over langere termijn onderhoudsarm zijn. Daarmee is minder frequent (groot) onderhoud nodig en wordt uiteindelijk de hinder vermindert. De belangrijkste reden hiervan is dat de levensduur voor betonverhardingen – afhankelijk van de belasting en het ontwerp – langer is dan voor asfaltverhardingen. Ter vergelijking: de totale levensduur voor ongewapende betonverhardingen op snelwegen in het onderzoek van CROW (2003) bedraagt dertig jaar of langer, tegen gemiddeld twaalf jaar voor een ZOAB-verharding (Verra e.a., 2003).

Samenhang van verschillende onderhoudsprojecten komt onder andere tot uiting in cyclisch onderhoud, waarbij in een vast patroon korte perioden met onderhoud worden afgewisseld met lange perioden zonder onderhoud. In de perioden zonder onderhoud wordt dan geen verkeershinder veroorzaakt. De Provincie Gelderland implementeert dit principe op dit moment in de vorm van Trajectmanagement (Oostveen, 2009). Voor snelwegen zijn in een vergelijkingsonderzoek tussen toestandsafhankelijk en cyclisch onderhoud drie cases beschouwd, waarbij de conclusie is dat in termen van kosten geen significante verschillen optreden (BB&C, 2008). Niet meegenomen in deze kosten zijn effecten op subjectieve hinderbeleving door een verminderd aantal afzettingen. Opvallend is ook dat Cuelho e.a. (2006) hebben gevonden dat cyclisch onderhoud in de Verenigde Staten niet veel wordt toegepast.

Werk in uitvoering: onderhoudsmethode

Op basis van de gekozen strategie worden de projecten op een bepaalde plaats en tijd uitgevoerd. Voor en tijdens de uitvoering zijn er mogelijkheden om de verkeershinder te beperken door een geschikte onderhoudsmethode te kiezen. Deze methode moet in elk geval passen bij het beoogde wegbouwkundige doel. Tot de beslisvariabele 'Uitvoering' behoren bijvoorbeeld de hoeveelheid materieel, de fasering op het werk of de gekozen onderhoudsmaatregel. In de praktijk wordt de uitvoering nauw afgestemd met de in te zetten verkeersmaatregelen of andersom. De werkzaamheden hebben uiteraard een (positief) effect op de kwaliteit van de verharding.

De effecten van de te maken keuzes voor de uit te voeren onderhoudsmaatregel zijn terug te leiden tot plaats (op de weg), tijd, kosten en effectiviteit. Voor iedere mogelijke onderhoudsmaatregel is een bepaalde werk- en veiligheidsruimte (CROW, 2005), een tijdspanne en budget nodig. Het resultaat van de maatregel is een effect op de kwaliteit van de verharding, doorgaans uitgedrukt in levensduur of levensduurverlenging (VBW Asphalt, 2000).

In het raamwerk worden werkvak en uitvoeringsduur vertaald naar een wijziging in de capaciteit van de weg of het wegennetwerk. Voor het realiseren van werk- en veiligheidsruimte is (een deel van) de rijbaan benodigd, waardoor afzettingen of afsluitingen noodzakelijk zijn. Hieruit blijkt ook de samenhang met de te nemen verkeersmaatregelen: voorschriften in het afzetten van het werkvak zijn afhankelijk van de benodigde werkruimte (CROW, 2005).

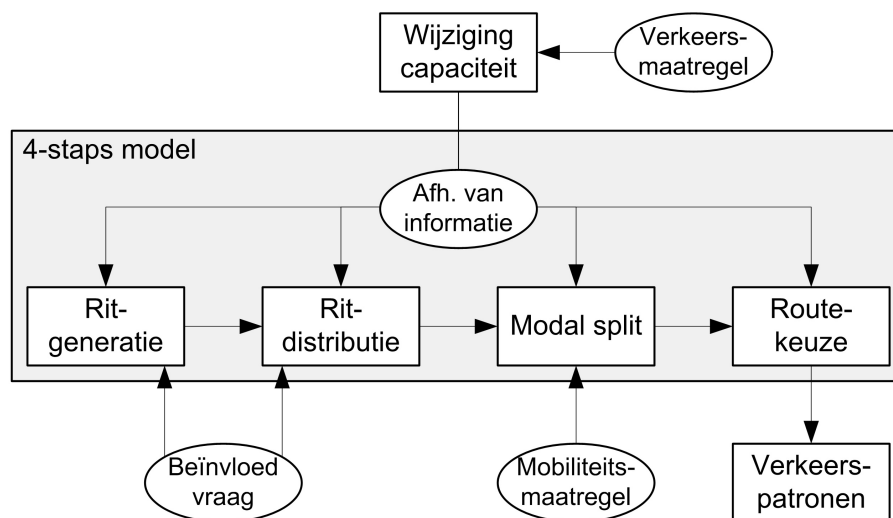
De uiteindelijke keuze met bijbehorende kosten en effectiviteit wordt in het raamwerk vertaald naar verkeerskundige effecten om de verkeershinder te kunnen bepalen. De afweging die gemaakt moet worden is dan ook primair gericht op kosten en effectiviteit enerzijds, en de verkeershinder anderzijds. Ofwel: *“acceptabele verkeershinder bij een uitvoerbare werkwijze”* (Traag & Birnie, 2009).

3. Verkeerskundige gevolgen van wegonderhoud

Vanwege de genoemde noodzaak voor werk- en veiligheidsruimte en uitvoeringstijd, heeft uitvoering van wegonderhoud als belangrijkste verkeerskundige (neven-) effect een (tijdelijke) wijziging in de capaciteit van het netwerk. Een capaciteitsreductie vindt plaats langs of bij het werkvak, afhankelijk van de aard van de werkzaamheden. Een volledige

afsluiting reduceert de capaciteit tot nul, werkzaamheden in de buitenberm hebben slechts een geringe capaciteitsreductie tot gevolg (Rijkswaterstaat, 2002). Het toepassen van verkeersmaatregelen en verkeersmanagement beïnvloedt de capaciteit in het netwerk, zowel ter plaatse van het werkvak als elders op het wegennet. Voor snelwegen is aan de hand van diverse onderzoeken (zie onder andere: Rijkswaterstaat, 1997; Rijkswaterstaat, 2005) de capaciteit van verschillende systemen redelijk tot goed in beeld. Voor het onderliggende wegennet zijn capaciteitswaarden langs werkvakken niet of nauwelijks bekend. Uit gesprekken met wegbeheerders blijkt dat bij de meeste onderhoudsprojecten waarbij onderhoud gepleegd wordt aan de rijbaan, een volledige afsluiting wordt toegepast in verband met de noodzakelijke veiligheidsruimte.

De wijziging in capaciteit dient als invoer in het traditionele verkeerskundige vierstapsmodel (Ortuzar & Willumsen, 2001). Dit deelproces ‘Verkeerskundige gevolgen’ is in figuur 2 weergegeven.



Figuur 2: Deelproces verkeerskundige gevolgen

Uitwerking van het vierstapsmodel

Het vierstapsmodel bestaat uit de ritgeneratie, ritdistributie, modal split en routekeuze. Het wegennetwerk dient in het traditionele model als invoer voor elk van de vier stappen. De beschikbaarheid van een netwerk bepaalt (Ortuzar & Willumsen, 2001):

1. of een reiziger een reis kan maken (ritgeneratie);
2. waarheen de reis kan voeren (ritdistributie);
3. welke vervoerwijze gebruikt kan worden (modal split); en
4. welke routes beschikbaar zijn (routekeuze).

Het al of niet bezoeken van een attractiepark kan goed als voorbeeld dienen van het vierstapsmodel. In de eerste stap bepaalt de reiziger of hij een rit kan maken: er moeten infrastructuur en bestemmingen (diverse bereikbare attractieparken) beschikbaar zijn. In de tweede stap wordt bepaald welke bestemming wordt bezocht: de rit voert naar attractiepark A. In de derde stap besluit de reiziger om deze rit met de auto te gaan maken en niet met andere vervoerwijzen (trein, fiets, bus, enzovoort). De laatste stap betreft dan de route die voor de rit wordt gekozen. Over alle reizigers samen ontstaat vervolgens een diversiteit aan keuzes. Dit komt tot uiting in de ontstane verkeerspatronen: de aantallen voertuigen die verspreid over het wegennetwerk richting verschillende attractieparken gaan.

In de normale situatie zonder wegwerkzaamheden is de reiziger bekend met de toestand van het netwerk en waar hij dus wel of niet (ongehinderd) kan rijden. Door de werkzaamheden verandert de toestand van het netwerk (een lagere capaciteit). De reiziger is slechts in staat daar op te reageren wanneer dit bij hem bekend is. De verkeerskundige effecten binnen het vierstapsmodel zijn dus afhankelijk van de informatievoorziening richting het publiek. Reizigers kunnen op basis van de informatie bijvoorbeeld besluiten om een voorgenomen reis te annuleren (verandering in ritgeneratie), een andere bestemming te kiezen (ritdistributie), een andere vervoerwijze te kiezen (modal split) of de route aan te passen (routekeuze). Beschikbaarheid van voldoende en juiste informatie is essentieel: zonder informatie is de reiziger niet op de hoogte van de gewijzigde toestand en kan hij zich niet aanpassen (Brög & Schädler, 1999). Informatievoorziening is hierin dan ook een belangrijke beslisvariabele.

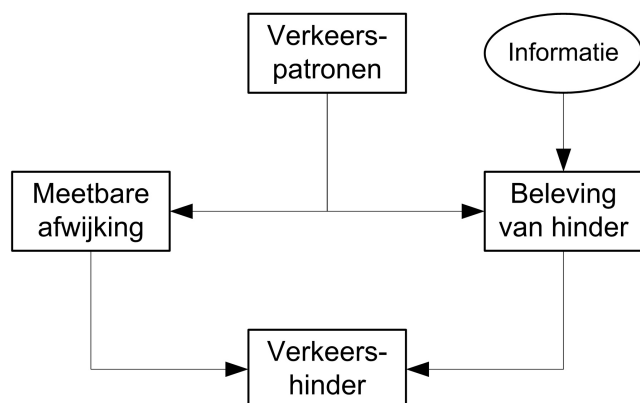
Door middel van de beslisvariabelen ‘Vraagbeïnvloeding’ en ‘Mobiliteitsmanagement’ kunnen gebruikers worden bewogen om niet of anders te gaan reizen. Rondom Amsterdam is bij de projecten Groot Onderhoud A9 Gaasperdammerweg en Groot Onderhoud A4/A10-zuid gebruik gemaakt van intensief mobiliteitsmanagement. Duizenden mensen zijn daar tijdelijk overgestapt naar een andere modaliteit met behulp van gratis vervoerbewijzen (Rijkswaterstaat, 2006; De Munck, 2007).

De genoemde beslisvariabelen, getoond in figuur 2, sluiten aan op de maatregelpakketten Verkeersmanagement, Mobiliteitsmanagement en Communicatie binnen de Toekannmethode van Rijkswaterstaat en ECORYS (ECORYS, 2009). Onder invloed van verkeersmaatregelen, informatie, vraagbeïnvloeding en mobiliteitsmanagement ontstaat uiteindelijk een mogelijke verandering in de routekeuze en daarmee ontstaan veranderingen in verkeerspatronen. Ook bij het Groot Onderhoud A4/A10-zuid is uit analyses van verkeerspatronen gebleken dat weggebruikers uitwijken naar alternatieve (omleidings)routes. (Rijkswaterstaat, 2006). Het gebruik van een omleidingsroute en het ontstaan van sluipverkeer zijn voorbeelden van een veranderd verkeerspatroon. Uit de evaluatie van de volledige afsluiting van de N50 tussen Hattemerbroek en Kampen-Zuid is gebleken dat omleidingen over grote afstand nauwelijks worden gevolgd, in tegenstelling tot lokale omleidingen en andere lokale alternatieve routes (Hagen e.a., 2007).

De veranderde verkeerspatronen zijn samen met de directe effecten door de werkzaamheden (zoals geluidsoverlast) een bron van verkeershinder.

4. Objectieve en subjectieve verkeershinder

Verkeerspatronen en afwijkingen van deze patronen zijn op diverse manieren meetbaar. De meetbare afwijkingen als gevolg van werkzaamheden kunnen worden aangeduid als objectieve verkeershinder wanneer de afwijkingen tot negatieve effecten (vertraging, sluipverkeer) leiden. Daarnaast bestaat er een subjectieve component; de beleving van verkeershinder: de wijze waarop mensen de hinder ervaren (Rijkswaterstaat, 2007). De beleving kan duidelijk beïnvloed worden door een goede informatievoorziening (Boeschoten Hospers, 2009). Beleving van verkeershinder is in tegenstelling tot de objectief meetbare hinder, moeilijk (direct) meetbaar. De objectieve en subjectieve hinder samen vormen de totale verkeershinder. Het is mogelijk dat er objectief verkeershinder gemeten kan worden, terwijl er geen hinder wordt ervaren en andersom (Rijkswaterstaat, 2007). In figuur 2 is het deelproces ‘Objectieve en subjectieve verkeershinder’ weergegeven.



Figuur 3: Deelproces objectieve en subjectieve verkeershinder

Objectieve verkeershinder

Objectieve verkeershinder kan op drie vlakken geregistreerd worden. Op de eerste plaats is dit op wegvak- of netwerkniveau, onder meer door middel van de verkeerskundige karakteristieken intensiteiten, snelheden of dichtheden. Dat zijn indicatoren voor de hoeveelheid verkeer en de verkeersafwikkeling. Evaluaties van verkeerspatronen zijn typisch metingen op dit niveau (zie onder andere Hagen e.a., 2007).

Op de tweede plaats kan gemeten worden op het niveau van de weggebruiker. De indicatoren daarvoor zijn bijvoorbeeld reistijden, reisafstanden en vertragingen. De verkeershinderklassen van Rijkswaterstaat, waarbij uitgegaan wordt van het aantal minuten vertraging of omrijden, zijn gebaseerd op dit niveau¹.

Op de derde en laatste plaats zijn er de externe effecten, gericht op bereikbaarheid, veiligheid, luchtkwaliteit, geluid of de economie. De externe effecten op zichzelf zijn meetbaar (onder meer emissies, geluidsniveau) of direct te berekenen (economische schade). Met name voor op zichzelf meetbare effecten zijn echter intensieve metingen nodig. Alternatieven zijn daarbij het berekenen van de externe effecten op basis van verkeerskundige karakteristieken als intensiteiten (Lepert & Brillet, 2009) of door middel van modelberekeningen (Wismans e.a., 2009).

Subjectieve verkeershinder

Subjectieve verkeershinder uit zich in klachten en ontevredenheid, zowel richting de wegbeheerder en de opdrachtnemer als richting de media (Boeschen Hospers, 2009). Voor de beleving van verkeershinder is op dit moment nog geen betrouwbare en meetbare indicator beschikbaar. Als beslisvariabele wordt informatievoorziening gehanteerd, aansluitend op de werkwijze van Rijkswaterstaat (2007). De hinderbeleving is onder meer afhankelijk van de (tijdige en juiste) informatievoorziening over de capaciteitverstoring, de geloofwaardigheid, duur, tijdstip en locatie van de verstoring en persoonlijke kenmerken. Deze laatste factor kan een reden zijn voor verschillen in waargenomen hinderbeleving van persoon tot persoon, vergelijkbaar met de beleving van onder andere geluidshinder (onder meer Stallen, 1999; Heins e.a., 2006).

¹ Bron: Rijkswaterstaat Handboek Communicatie, online beschikbaar via www.rijkswaterstaat.nl/verkeershinder

Hinderbeleving kan ook verschillen per groep. Weggebruikers, omwonenden, ondernemers, hulpdiensten en openbaarvervoermaatschappijen kunnen ieder een andere hinderbeleving hebben. Voor omwonenden is bereikbaarheid bijvoorbeeld de belangrijkste vorm van hinder (Boeschen Hospers, 2009).

Objectieve en subjectieve verkeershinder bepalen samen uiteindelijk de optredende verkeershinder. Enerzijds wordt vooral gebruik gemaakt van objectieve hinder omdat dit meetbaar is, anderzijds wordt steeds meer ingezet op het beïnvloeden van de hinderbeleving door onder andere informatievoorziening en omgevingsmanagement. In de praktijk worden deze vormen van hinder nog niet direct (kwantificeerbaar) gekoppeld, maar is vooral sprake van ‘best practices’ afkomstig uit de praktijk (onder andere Rijkswaterstaat, 2007; Traag & Birnie, 2007; Traag & Birnie, 2009).

Met diverse maatregelen wordt getracht de ervaring van verkeershinder te beïnvloeden zodat de weggebruiker of omwonende begrip heeft voor de optredende hinder en daarmee ergernis wordt voorkomen. Voorbeelden zijn onder meer een maximumsnelheid van 90 km/u in plaats van 70 km/u, plaatsen van borden en tekstkarren met informatie of het voorkomen van lange statische afzettingen zonder wegwerkers (Rijkswaterstaat, 2007). Goede verstrekking van informatie aan omwonenden voor, maar juist ook tijdens de uitvoering zorgt voor een beter verwachtingspatroon over de werkzaamheden, ook als het werk inderdaad gepaard gaat met meetbare hinder (Boeschen Hospers, 2009).

5. Maatregelen, kosten en verkeershinder

In het voorgestelde raamwerk zijn een zestal beslisvariabelen opgenomen, namelijk ‘Planning van wegbeheer’, ‘Uitvoeringsmethode’, ‘Verkeersmaatregelen’, ‘Informatievoorziening’, ‘Vraagbeïnvloeding’ en ‘Mobiliteitsmanagement’. Voor elk van deze beslisvariabelen kunnen verschillende keuzes worden gemaakt om de totale verkeershinder te beperken. Soms direct, bijvoorbeeld door geluidsoverlast te beperken of met informatievoorziening een positieve beleving te creëren. Soms indirect, door een andere onderhoudsstrategie toe te passen.

Iedere combinatie van beslisvariabelen leidt tot een resultaat in kosten, verkeershinder en kwalitatieve verandering van de verharding waaraan dient te worden gewerkt. De uitdaging waar wegbeheerders en opdrachtnemers voor staan, is het afstemmen van de te nemen maatregelen – zowel op wegbouwkundig als verkeerskundig vlak – op de te accepteren kosten en de te accepteren verkeershinder. De uitdaging zit hem er in dat het verband tussen de totale kosten van verkeersmaatregelen, waardebeïnvloeding van de weginfrastructuur en de resulterende verkeershinder moeilijk te bepalen en waarschijnlijk niet-lineair is.

Het voorgestelde raamwerk dient als hulpmiddel bij het in kaart brengen van de mogelijke gevolgen van de keuzes die gedurende het proces worden gemaakt. Een aantal relaties tussen de processtappen en de beslisvariabelen zijn duidelijk en kwantificeerbaar, een aantal andere relaties zijn nog onvoldoende helder om een definitieve causaliteit vast te stellen. Zowel binnen het project ‘Hinderarm Wegbeheer’ als bij andere lopende of op korte termijn te starten projecten wordt onderzoek verricht om de onduidelijke relaties te definiëren en waar mogelijk te kwantificeren. Lopende onderzoeken binnen ‘Hinderarm Wegbeheer’ zijn onder andere het afstemmen van verschillende projecten in tijd en plaats over het wegennet, het in kaart brengen van effecten van verkeersmaatregelen op verkeerspatronen en het onderzoeken van de relaties tussen subjectieve en objectieve verkeershinder. Met de resultaten wordt op

projectniveau beoogd een voldoende kwaliteitsverbetering van de verharding te bewerkstelligen, uitgaande van een acceptabele hoeveelheid verkeershinder en een acceptabele hoeveelheid kosten.

Het raamwerk gaat uit van het netwerkniveau, in eerste instantie met het oog op de verkeerskundige gevolgen (verkeershinder inbegrepen) op het netwerk van een enkel project. Zodra de relaties daarin voldoende gedefinieerd en gekwantificeerd zijn, kunnen twee extra dimensies aan het raamwerk worden toegevoegd in de vorm van meerdere projecten en een langere tijdshorizon. Hiermee wordt de stap gemaakt van wegonderhoud (enkel project) naar wegbeheer (netwerkniveau). Over de tijdshorizon kan dan voor een regionale onderhoudsstrategie een inschatting gemaakt worden van kosten en verkeershinder. Een vergelijking tussen bijvoorbeeld Cyclisch Onderhoud en Toestandsafhankelijk Onderhoud is dan niet alleen mogelijk op het niveau van een enkel project (BB&C, 2008) maar ook op regionaal niveau.

6. Conclusie

Het raamwerk zoals gepresenteerd in deze paper is gebaseerd op een algemene benadering van het proces van wegonderhoud, verlopend van de behoefte tot onderhoud door een onvoldoende kwaliteit van de verharding tot de veroorzaakte verkeershinder als gevolg van het onderhoud.

De stappen en beslisvariabelen in het raamwerk komen overeen met keuzes die op dit moment ook in de praktijk door wegbeheerders en opdrachtnemers gemaakt moeten worden. Hoewel nog niet alle relaties voldoende gedefinieerd en gekwantificeerd zijn, is het wel mogelijk om de stappen en beslisvariabelen als processtructuur te gebruiken.

7. Dankwoord

Het project 'Hinderarm Wegbeheer' is mede mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van Regio Twente, Provincie Overijssel, Rijkswaterstaat Dienst Oost-Nederland en TRANSUMO.

8. Referenties

BB&C en Vital Link Beleidsanalyse, 2008, Vergelijkingsonderzoek Cyclisch Onderhoud (VOCO)

Boesch en Hospers, J.B., 2009, Weg met hinder! Hinderervaring tijdens wegwerkzaamheden, Provincie Overijssel, Zwolle

Brög, W. & Schädler, M., 1999, More Passengers, Higher Profits for Public Transport – (im)possible expectations!?, Social Data, Institut für Verkehrs- und Infrastrukturforschung GmbH, München

CROW, 2003, Onderzoeksresultaten CROW-werkgroep Evaluatie Onderhoudservaringen Betonwegen, Ede

- CROW, 2005, Publicatiereeks 96a/96b, Ede
- Cuelho, E., Mokwa, R. & Akin, M., 2006, Preventive Maintenance Treatments of Flexible Pavements: a synthesis of highway practice, Western Transportation Institute, College of Engineering, Montana State University – Bozeman
- De Munck, G.B.G., 2007, Managing mobility during road works, Young Researchers Seminar, Brno
- ECORYS, 2009, ToeKan – methodiek voor de bepaling van de MB-strategie bij uitvoering van wegwerkzaamheden
- European Concrete Paving Association (EUPAVE), 2009, Concrete Roads: A Smart and Sustainable Choice, Brussel
- Hagen, G., Bruijn, R. de & Cluitmans, C., 2007, Evaluatie volledige afsluiting N50 Hattemerbroek – Kampen Zuid, ARCADIS & Rijkswaterstaat Oost-Nederland, Verkeerskunde DVM-Congres 2007
- Heins, S., Wouters, R. & Leidelmeijer, K., 2006, Hinderbeleving Lelystad Airport – Resultaten van een enquête onder omwonenden, RIGO Research & Advies, Amsterdam
- Lepert, P. & Brillet, F., 2009, The overall effects of road works on global warming gas emissions, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 14, Issue 8, December 2009, Pages 576-584
- Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 2006, Handreiking EMVI, Den Haag
- Oostveen, J., 2009, Trajectmanagement op provinciale weginfrastructuur, presentatie op Nationale Conferentie Beheer en Onderhoud Infrastructuur
- Ortuzar, J. & Willumsen, L.G., 2001, Modelling Transport, Wiley & Sons
- Rijkswaterstaat, 1997, Capwerk: capaciteiten rijbanen literatuuronderzoek en synthese, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam
- Rijkswaterstaat, 2002, Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen. Handboek versie 2, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam
- Rijkswaterstaat, 2005, Capaciteitswaarden Werk in Uitvoering (WIU), Rijkswaterstaat Utrecht
- Rijkswaterstaat, 2006, Evaluatie van de Mobiliteitsbeïnvloedende maatregelen tijdens het Groot Onderhoud A4/A10-zuid, Adviesdienst Verkeer & Vervoer, Rotterdam
- Rijkswaterstaat, 2007, Kader Werken met Hinderbeleving, Verkeerscentrum Nederland, Utrecht
- Stallen, P.J.M., 1999, A theoretical framework for environmental noise annoyance, Noise Health 1999;1:69-79
- Taskforce Doorstroming, 2009, Handreiking EMVI – Minder Hinder
- Traag, W.J.M. & Birnie, J., 2007, Publieksvriendelijk Groot Onderhoud volgens ‘GGB à la Carte’, Verkeerskunde DVM Symposium 2007
- Traag, W.J.M. & Birnie, J., 2009, Minder hinder bij wegwerkzaamheden: de beste aannemer in beeld! DVM bij wegwerk: vooral goed management van organisatie en mensen, techniek is extra, Rijkswaterstaat/Goudappel Coffeng, Verkeerskunde DVM Symposium 2009
- Verra, N., Van den Bol, M. & Gaarkeuken, B., 2003, De levensduur van ZOAB, Gemiddelde levensduurbepaling op basis van MJPO-2003, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Rijkswaterstaat
- Wismans, L.J.J., Van Berkum, E.C. & Bliemer, M.C.J., 2009, Multi objective optimization of traffic systems using dynamic traffic management measures, Proceedings ITS-conference Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems, Rome 22-23 June 2009